



College voor Toetsen en Examens

METALEKTRO VMBO

Syllabus centraal examen 2017

2-versie, juni 2015

© 2015 College voor Toetsen en Examens vwo, havo, vmbo, Utrecht.

Alle rechten voorbehouden. Alles uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen, of enige andere manier zonder voorafgaande toestemming van de uitgever.

Inhoud

Voorwoord	4
1. Syllabus metalektro BB	5
1a. Verdeling examinering CE/SE	5
1b. Specificatie van de globale eindtermen voor het CE	6
2. Syllabus Metalektro KB	15
2a. Verdeling examinering CE/SE	15
2b. Specificatie van de globale eindtermen voor het CE	16
3. Syllabus	29
• Metaaltechniek GL	29
• Elektrotechniek GL	29
• Installatietechniek GL	29
• Metalektro GL	29
• Instalektro GL	29
• Techniek breed GL	29
3a. Verdeling examinering CE/SE bij GL	29
3b. Specificatie van de globale eindtermen voor het CE	30

Voorwoord

De minister heeft de examenprogramma's op hoofdlijnen vastgesteld. In het examenprogramma zijn de exameneenheden aangewezen waarover het centraal examen (CE) zich uitstrekt: het CE-deel van het examenprogramma. Het examenprogramma geldt tot nader order.

Het College voor Toetsen en Examens (CvTE) geeft in een syllabus, die in beginsel jaarlijks verschijnt, een toelichting op het CE-deel van het examenprogramma. Behalve een beschrijving van de exameneisen voor een centraal examen kan een syllabus verdere informatie over het centraal examen bevatten, bijvoorbeeld over een of meer van de volgende onderwerpen: specificaties van examenstof, begrippenlijsten, bekend veronderstelde onderdelen van domeinen of exameneenheden die verplicht zijn op het schoolexamen, bekend veronderstelde voorkennis uit de onderbouw, bijzondere vormen van examinering (zoals computerexamens), voorbeeldopgaven, toelichting op de vraagstelling, toegestane hulpmiddelen.

Ten aanzien van de syllabus is nog het volgende op te merken. De functie ervan is een leraar in staat te stellen zich een goed beeld te vormen van wat in het centraal examen wel en niet gevraagd kan worden. Naar zijn aard is een syllabus dus niet een volledig gesloten en afgebakende beschrijving van alles wat op een examen zou kunnen voorkomen. Het is mogelijk, al zal dat maar in beperkte mate voorkomen, dat op een CE ook iets aan de orde komt dat niet met zo veel woorden in deze syllabus staat, maar dat naar het algemeen gevoelen in het verlengde daarvan ligt.

Een syllabus is zodoende een hulpmiddel voor degenen die anderen of zichzelf op een centraal examen voorbereiden. Een syllabus kan ook behulpzaam zijn voor de producenten van leermiddelen en voor nascholingsinstanties. De syllabus is niet van belang voor het schoolexamen. Daarvoor zijn door de SLO handreikingen geproduceerd die niet in deze uitgave zijn opgenomen.

Deze syllabus geldt voor het examenjaar 2017. Syllabi van eerdere jaren zijn niet meer geldig en kunnen van deze versie afwijken. Voor het examenjaar 2018 wordt een nieuwe syllabus vastgesteld.

Het CvTE publiceert uitsluitend digitale versies van de syllabi. Dit gebeurt via Examenblad.nl (www.examenblad.nl), de officiële website voor de examens in het voortgezet onderwijs.

In de syllabi 2017 zijn de wijzigingen ten opzichte van de vorige syllabus voor het examenjaar 2016 duidelijk zichtbaar. De veranderingen zijn geel gemarkeerd. Er zijn diverse vakken waarbij de syllabus 2017 geen inhoudelijke veranderingen heeft ondergaan.

Een syllabus kan zo nodig ook tussentijds worden aangepast, bijvoorbeeld als een in de syllabus beschreven situatie feitelijk veranderd is. De aan een centraal examen voorafgaande Septembermededeling is dan het moment waarop dergelijke veranderingen bekendgemaakt worden. Kijkt u voor alle zekerheid jaarlijks in september op Examenblad.nl.

Het CvTE stelt het aantal en de tijdsduur van de toetsen van het centraal examen vast en de wijze waarop het centraal examen wordt afgenomen. Deze vaststelling wordt gepubliceerd in het rooster voor de centrale examens en in de Septembermededeling.

Voor opmerkingen over syllabi houdt het CvTE zich steeds aanbevolen. U kunt die zenden aan info@hetcvte.nl of aan CvTE, Postbus 315, 3500 AH Utrecht.

De voorzitter van het College voor Toetsen en Examens,
Drs. P.J.J. Hendrikse

1. Syllabus metalektró BB

1a. Verdeling examinering CE/SE

Tabel:

Verdeling van de examenstof Metalektró BB over centraal examen en schoolexamen

Exameneenheden		B	CE	moet op SE	mag op SE
ME/K/1	Oriëntatie op de metalektró	X		B	
ME/K/2	Professionele vaardigheden	X	B	B	
ME/K/3	Technische informatica	X		B	
ME/K/4	Inleiding op het leidingnet in de woning	X		B	
ME/K/5	Inleiding op het afmonteren in de woning	X		B	
ME/K/6	Inleiding op het leidingnet in de utiliteitsbouw	X	B		B
ME/K/7	Inleiding op de elektrische toestellen en machines in de utiliteitsbouw	X	B		B
ME/K/8	Inleiding op monteren en bekabelen	X		B	
ME/K/9	Algemene grondvaardigheden metaal	X		B	
ME/K/10	Inleiding plaat en constructie	X	B		B
ME/K/11	Inleiding verbindingstechniek	X		B	
ME/K/12	Inleiding verspaningstechniek	X	B		B

1b. Specificatie van de globale eindtermen voor het CE

ME/K/2	Professionele vaardigheden De kandidaat kan 1 op systematische wijze werkzaamheden uitvoeren <ul style="list-style-type: none">- werk plannen / werk voorbereiden- systematisch uitvoeren- tussentijds controleren en bijstellen- eindcontrole uitvoeren- afleveren / opleveren- evalueren (oog hebben voor verbeteringen volgende opdracht) 2 de Nederlandse taal functioneel gebruiken <ul style="list-style-type: none">- op basaal niveau lees- en schrijfvaardigheden toepassen bij de administratieve verwerking van zijn werkzaamheden- een eenvoudig zakelijk verslag schrijven met gebruikmaking van geautomatiseerde systemen- mondeling communiceren<ul style="list-style-type: none">. werkoverleg. vaktaal. mondelinge opdrachten interpreteren. informeel communiceren 3 tijdens de werkvoorbereiding en de werkuitvoering op basaal niveau berekeningen maken <ul style="list-style-type: none">- de zakrekenmachine doelmatig gebruiken- berekeningen uitvoeren met behulp van een standaardapplicatie (bijvoorbeeld een spreadsheet)- de realiteitswaarde van de uitkomst van een berekening inschatten 4 met gebruikmaking van een computer eenvoudige administratieve werkzaamheden uitvoeren <ul style="list-style-type: none">- binnen het vakgebied gericht informatie opzoeken met behulp van moderne technieken<ul style="list-style-type: none">. bronnen gebruiken, geautomatiseerde gegevensbestanden, internet. informatie op waarde schatten, kiezen en ordenen. informatie bewerken: samenvatting, tabel, grafiek- materiaalstaat uittrekken en invoeren in een beheerapplicatie- eenvoudige calculatie lezen- werkbonden invullen en invoeren in een beheerapplicatie- projectvoortgangsstaat lezen- opleveringsrapport invullen- opleveringsrapport maken 5 tijdens de werkvoorbereiding en de werkuitvoering tekening lezen <ul style="list-style-type: none">- technische tekeningen/ werktuigbouwkundige tekeningen- derde kwadrant-methode (Amerikaanse projectmethode)<ul style="list-style-type: none">- isometrische projectmethode 6 zijn werkzaamheden op een veilig wijze uitvoeren <ul style="list-style-type: none">- de functie van Arbowet noemen- Arbo-risicoherkenning- veiligheidsmaatregelen nemen: wettelijke eisen en voorschriften bij het omgaan met materialen en middelen noemen en opvolgen- omgaan met relevante risico's op het gebied van gezondheid, welzijn en milieu<ul style="list-style-type: none">. juiste werkhouding demonstreren bij werkzaamheden. op de juiste wijze persoonlijke beschermingsmiddelen en arbeidsmiddelen
---------------	--

	<p>gebruiken</p> <ul style="list-style-type: none"> . de werkplek vormgeven: juist gebruik van gereedschap en materialen, correcte inrichting werkplek, gereedschap gebruik, materiaal ge- en verbruik
7	<p>zijn werkzaamheden uitvoeren volgens regels die voortvloeien uit een integrale milieu en kwaliteitszorg</p> <ul style="list-style-type: none"> - ISO-certificering - economisch en milieubewust omgaan met materialen en middelen. Het gaat daarbij om: <ul style="list-style-type: none"> . energiegebruik . materiaalgebruik . afvalstoffenbeheer
8	<p>aan- en inpassen in de bedrijfscultuur</p> <ul style="list-style-type: none"> - bedrijfs/branche normen - overzicht arbeidsorganisatie - plaatsen van eigen arbeid - functioneren in hiërarchie - initiatief nemen, inzet tonen, prestatiebereid zijn - verantwoordelijkheidsbesef tonen - zelfstandig werken - voldoen aan gedrags- en huisregels ten aanzien van kleding, taalgebruik en omgangsvormen - een klantgerichte houding tonen - betrouwbaarheid en eerlijkheid tonen - beroepsgeheim hanteren - rekening houden met privacy - zorgvuldig omgaan met persoons- en bedrijfsgegevens
9	<p>samenwerken bij het uitvoeren van werkzaamheden</p> <ul style="list-style-type: none"> - taken verdelen - overleggen - zich houden aan afspraken - omgaan met kritiek - rapporteren
10	<p>een kritische instelling tot eigen belang manifesteren</p> <ul style="list-style-type: none"> - afstand nemen van werk - risico's onderkennen - omgaan met werkdruk - belangenbehartiging - eigen belang bij conflicten - speelruimte benutten
11	<p>omgaan met verschillen op basis van culturele gebondenheid en geslacht</p> <ul style="list-style-type: none"> - normen - waarden - gewoontes
12	<p>hygiënisch werken</p> <ul style="list-style-type: none"> - werkzaamheden ten aanzien van de schoonmaak uitvoeren (doel, middelen, frequentie en milieubelasting) - de noodzaak van hygiënisch werken uitleggen
13	<p>reflecteren op eigen handelen</p> <ul style="list-style-type: none"> - een eenvoudig product- en procesevaluatie maken en hieruit conclusies trekken

ME/K/6

Inleiding op het leidingnet in de utiliteitsbouw

De kandidaat kan

- 1 basisgrootheden uit de elektrotechniek noemen
 - spanning
 - stroomsterkte
 - weerstand
 - elektrisch vermogen
 - de relatie spanning, stroomsterkte en weerstand
 - de relatie elektrisch vermogen spanning stroomsterkte
- 2 technische gegevens van tekeningen voor utiliteit opzoeken en aflezen
 - stroomkringschema lezen
 - bedradingschema/-tekening lezen
 - binnen de gegeven context de keuze van elektrisch materieel, leidingen en toebehoren maken
- 3 op een montage opstelling met gangbaar gereedschap een kabel volgens het hoofdleidingsysteem aanleggen en afmonteren
- 4 op een montage opstelling elektrische toestellen voor utiliteitinstallaties afmonteren
 - schakelaars en wandcontactdozen; waterdicht
 - lichtschakelingen
- 5 in een eigen gemaakte installatie in spanningsloze toestand fouten zoeken en verhelpen
 - weerstand meten met universeelmeter
- 6 de opbouw en functie van een elektrische installatie in een utiliteitsgebouw noemen
 - principe meerfasesysteem
 - beschermings- en beveiligingsmaatregelen, aarding, aardlekschakelaar en overstroombeveiliging (NEN 1010)
- 7 werking van een relaisgestuurde lichtschakeling noemen
 - blokschematisch opbouw
 - principe van een elektromagneet
 - werking relais/ relaisschakeling
- 8 vanuit een eigen experiment magnetische eigenschappen noemen
 - magnetisme
 - elektromagnetische
- 9 de kenmerken en toepassingsgebieden van de materialen die toegepast worden in een elektrische installatie voor de utiliteitsbouw noemen
 - buis
 - kabeldozen
 - (grond)kabel, leiding
 - schakelmateriaal, waterdicht
 - bevestigingsmaterialen

	10 de kenmerken en toepassingsgebieden van de materialen die toegepast worden in een elektrische installatie voor de panelenbouw noemen
--	---

ME/K/7

Inleiding op de elektrische toestellen en machines in de utiliteitsbouw

De kandidaat kan

- 1 een gegeven werkvoorbereiding interpreteren
 - documentatie van aan te sluiten toestellen en apparaten raadplegen
 - aansluitschema lezen
 - aansluiting driefasemotoren, (ster en driehoek) lezen
- 2 op een montageopstelling met gangbaar gereedschap elektrische werktuigen, verbruikstoestellen en waterdichte armaturen aansluiten
 - universeelmotor
 - asynchrone driefase SKA-motor
- 3 op een montageopstelling aardingsvoorziening in een utiliteitsinstallatie aansluiten
- 4 elektrische grootheden in proefopstellingen voor meerfasesystemen meten
 - lijn- en fasespanning
 - lijn- en fasestroom
- 5 een eenvoudige utiliteitsinstallatie en toestellen in een proefopstelling onder toezicht in bedrijf stellen
 - installatie doormeten en testen
 - aangesloten apparatuur testen
 - storingen zoeken in de aansluiting van de aangesloten apparatuur
- 6 de kenmerken van netstelsels voor utiliteitsbouw en machines noemen
 - een- en meerfasesysteem
 - een- en meerfasemotoren
 - lijn- en fasespanning
 - lijn- en fasestroom
 - werkelijk vermogen bij driefasesystemen
 - arbeid bij driefasesystemen
 - relatie spanning, stroom weerstand en vermogen bij driefasesystemen
- 7 de eigenschappen van elektrische machines noemen
- 8 kenmerken van onderdelen die worden gebruikt in toestellen voor utiliteitsinstallaties noemen
 - klasse-indeling
 - beschermingsmaatregelen tegen invloeden van buitenaf omschrijven
 - snoeren en leidingen
- 9 de kenmerken van meetgereedschappen die worden gebruikt bij het aansluiten en in bedrijf stellen van utiliteitsinstallaties
 - ampèretang
 - spanningstester

**ME/K/1
0**

Inleiding plaat en constructie

De kandidaat kan

- 1 technische gegevens van een werktekening zoeken en aflezen
 - eenvoudige uitslagen tekenen
 - keuze materiaal, gereedschap en machines
 - werkvolgorde bepalen
- 2 m.b.v. gangbare gereedschappen aftekenen en merktekens plaatsen
 - maatlat, schuifmaat
 - kraspen, centerpunt, potlood
 - blokhoekhaak, plaathoekhaak, rei
 - slagletters/-cijfers
- 3 machinaal zagen volgens gestelde kwaliteitseisen
 - staaf-, profiel-, pijpmateriaal
 - beugel- en cirkelzaagmachine
- 4 knippen volgens gestelde kwaliteitseisen
 - handmatig knippen volgens rechte en gebogen lijnen
 - eenvoudige plaatuitslagen van producten met rechte lijnen
 - hefboomschaar en guillotineschaar (geautomatiseerde achteraan slag)
 - uithoeken met uithoekschaar
- 5 snijden volgens gestelde kwaliteitseisen
 - snijden m.b.v. plasmasnijder
 - plasmasnij-apparatuur
- 6 afbramen volgens gestelde kwaliteitseisen
 - met gangbare gereedschappen afbramen van constructiedelen, staaf-, pijp- en profielmateriaal
- 7 handmatig buigen vlg. de gestelde kwaliteitseisen qua maat- en hoeknauwkeurigheid, en haaks- en vlakheid
 - strip tot beugels buigen m.b.v. platenklem, buigijzers, bankschroef, buigtangen, mallen en buigblokken
 - staaf-, profiel- en pijpmateriaal buigen tot beugels, ondersteuning en dergelijke met behulp van bankschroef, buigijzers en buigblokken
- 8 zwenkbuigen volgens de gestelde kwaliteitseisen qua maat-, hoeknauwkeurigheid en evenwijdigheid
 - eenvoudige producten, bestaande uit maximaal 4 buigingen, in meerdere buigrichtingen zwenkbuigen met behulp van de zetbank
 - liniaal kiezen, monteren en afstellen
- 9 proces en product controleren en beoordelen
 - maatregelen afleiden tot bijstelling
 - eindcontrole
- 10 technieken/werkwijze en toepassingsgebieden noemen bij het uitvoeren van plaat- en constructietechnieken

	<p>11 de kenmerken en het gebruik noemen van de belangrijkste materialen die gebruikt worden bij het uitvoeren van plaat- en constructietechnieken</p> <ul style="list-style-type: none"> - ferro-, non-ferrometalen - plaat-, profiel-, staaf-, pijpmateriaal - kunststoffen <p>12 de kenmerken en het gebruik noemen van de belangrijkste gereedschappen die gebruikt worden bij het uitvoeren van plaat- en constructietechnieken</p> <ul style="list-style-type: none"> - handgereedschap - machinaal gereedschap - toepassingsgebied - onderhoud - veiligheid <p>13 kenmerken en gebruik noemen van de meet- en controlegereedschappen die gebruikt worden bij plaat- en constructietechnieken</p> <ul style="list-style-type: none"> - maatlat, schuifmaat - blokhoekhaak, plaathoekhaak, rei - slagletters/-cijfers
--	---

ME/K/12

Inleiding verspaningstechniek

De kandidaat kan

- 1 technische gegevens van een werktekening zoeken en aflezen
 - eenvoudige werkvoorbereiding opstellen
 - keuze materiaal, gereedschap, machines
 - werkvolgorde bepalen
- 2 m.b.v. analoge/digitale gereedschappen meten, controleren en vergelijken
 - schuifmaat, schroefmaat, hoogtemaat
 - lengtemeetsystemen op de machines
 - maatregelen afleiden tot bijstelling
 - eindcontrole
- 3 draaien volgens gestelde kwaliteitseisen
 - centerdraaimachine
 - zelfcentrerende drie- en vierklauw
 - beitelhouder
 - uitwendig langs en dwars
 - in- en afsteken
 - schroefdraadsnijden met snijplaat en machinetap
 - kruiskartel snijden
 - conisch draaien
- 4 frezen volgens gestelde kwaliteitseisen
 - verticale freesmachine
 - machineklem
 - gereedschaphouder voor frezen
 - horizontale vlakken frezen
 - hoeken, uitsparingen en schuine vlakken frezen
- 5 proces en product controleren en beoordelen
 - maatregelen afleiden tot bijstelling
 - eindcontrole
- 6 technieken/ werkwijze en toepassingsgebieden noemen bij het uitvoeren van verspaningstechnieken
- 7 de kenmerken en het gebruik noemen van de belangrijkste materialen die gebruikt worden bij het uitvoeren van verspaningstechnieken
 - ferro-, non-ferrometalen
 - kunststoffen
 - staafmateriaal
- 8 de kenmerken en het gebruik noemen van de belangrijkste gereedschappen die gebruikt worden bij het uitvoeren van verspaningstechnieken
 - snij-, span-, hulpgereedschap
 - toepassingsgebied
 - onderhoud
 - veiligheid

	<p>kenmerken en gebruik noemen van de meet-, controle- en vergelijkingsgereedschappen die gebruikt worden bij verspaningstechnieken</p> <ul style="list-style-type: none">- maatlat, schuifmaat, schroefmaat, hoogtemaat- verdeelring en lengtemeetsystemen
--	--

2. Syllabus Metalektró KB

2a. Verdeling examinering CE/SE

Tabel:

Verdeling van de examenstof Metalektró KB over centraal examen en schoolexamen

Exameneenheden		K	CE	moet op SE	mag op SE
ME/K/1	Oriëntatie op de metalektró	X		K	
ME/K/2	Professionele vaardigheden	X	K	K	
ME/K/4	Inleiding op het leidingnet in de woning	X		K	
ME/K/5	Inleiding op het afmonteren in de woning	X		K	
ME/K/6	Inleiding op het leidingnet in de utiliteitsbouw	X	K		K
ME/K/7	Inleiding op de elektrische toestellen en machines in de utiliteitsbouw	X	K		K
ME/K/8	Inleiding op monteren en bekabelen	X		K	
ME/K/9	Algemene grondvaardigheden metaal	X		K	
ME/K/10	Inleiding plaat en constructie	X	K		K
ME/K/11	Inleiding verbindingstechniek	X		K	
ME/K/12	Inleiding verspaningstechniek	X	K		K
ME/K/13	CAD/CAM	X		K	
ME/K/15	Elektronica	X		K	
ME/K/16	Automatiseren	X	K		K
ME/K/17	Telematica	X		K	
ME/K/18	CAD	X	K		K
ME/V/1	Integratieve opdracht	X	K		K

2b. Specificatie van de globale eindtermen voor het CE

ME/K/2	<p>Professionele vaardigheden</p> <p>De kandidaat kan</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 op systematische wijze werkzaamheden uitvoeren <ul style="list-style-type: none"> - werk plannen/ werk voorbereiden - systematisch uitvoeren - tussentijds controleren en bijstellen - eindcontrole uitvoeren - afleveren/opleveren - evalueren (oog hebben voor verbeteringen volgende opdracht) 2 de Nederlandse taal functioneel gebruiken <ul style="list-style-type: none"> - op basaal niveau lees- en schrijfvaardigheden toepassen bij de administratieve verwerking van zijn werkzaamheden - een eenvoudig zakelijk verslag schrijven met gebruikmaking van geautomatiseerde systemen - mondeling communiceren <ul style="list-style-type: none"> . werkoverleg . vaktaal . mondelinge opdrachten interpreteren . informeel communiceren 3 tijdens de werkvoorbereiding en de werkuitvoering op basaal niveau berekeningen maken <ul style="list-style-type: none"> - de zakrekenmachine doelmatig gebruiken - berekeningen uitvoeren met behulp van een standaardapplicatie (bijvoorbeeld een spreadsheet) - de realiteitswaarde van de uitkomst van een berekening inschatten 4 met gebruikmaking van een computer eenvoudige administratieve werkzaamheden uitvoeren <ul style="list-style-type: none"> - binnen het vakgebied gericht informatie opzoeken met behulp van moderne technieken <ul style="list-style-type: none"> . bronnen gebruiken, geautomatiseerde gegevensbestanden, internet . informatie op waarde schatten, kiezen en ordenen . informatie bewerken: samenvatting, tabel, grafiek - materiaalstaat uittrekken en invoeren in een beheerapplicatie - eenvoudige calculatie lezen - werkbonden invullen en invoeren in een beheerapplicatie - projectvoortgangsstaat lezen - opleveringsrapport invullen - opleveringsrapport maken 5 tijdens de werkvoorbereiding en de werkuitvoering tekeninglezen <ul style="list-style-type: none"> - technische tekeningen/ werktuigbouwkundige tekeningen - derde kwadrant-methode (Amerikaanse projectmethode) <ul style="list-style-type: none"> - isometrische projectmethode 6 zijn werkzaamheden op een veilig wijze uitvoeren <ul style="list-style-type: none"> - de functie van Arbowet noemen - Arbo-risicoherkenning - veiligheidsmaatregelen nemen: wettelijke eisen en voorschriften bij het omgaan met materialen en middelen noemen en opvolgen - omgaan met relevante risico's op het gebied van gezondheid, welzijn en milieu <ul style="list-style-type: none"> . juiste werkhouding demonstreren bij werkzaamheden . op de juiste wijze persoonlijke beschermingsmiddelen en arbeidsmiddelen
--------	---

	<p>gebruiken</p> <ul style="list-style-type: none"> . de werkplek vormgeven: juist gebruik van gereedschap en materialen, correcte inrichting werkplek, gereedschap gebruik, materiaal ge- en verbruik
7	<p>zijn werkzaamheden uitvoeren volgens regels die voortvloeien uit een integrale milieu en kwaliteitszorg</p> <ul style="list-style-type: none"> - ISO-certificering - economisch en milieubewust omgaan met materialen en middelen. Het gaat daarbij om: <ul style="list-style-type: none"> . energiegebruik . materiaalgebruik . afvalstoffenbeheer
8	<p>aan- en inpassen in de bedrijfscultuur</p> <ul style="list-style-type: none"> - bedrijfs/ branche normen - overzicht arbeidsorganisatie - plaatsen van eigen arbeid - functioneren in hiërarchie - initiatief nemen, inzet tonen, prestatiebereid zijn - verantwoordelijkheidsbesef tonen - zelfstandig werken - voldoen aan gedrags- en huisregels ten aanzien van kleding, taalgebruik en omgangsvormen - een klantgerichte houding tonen - betrouwbaarheid en eerlijkheid tonen - beroepsgeheim hanteren - rekening houden met privacy - zorgvuldig omgaan met persoons- en bedrijfsgegevens
9	<p>samenwerken bij het uitvoeren van werkzaamheden</p> <ul style="list-style-type: none"> - taken verdelen - overleggen - zich houden aan afspraken - omgaan met kritiek - rapporteren
10	<p>een kritische instelling tot eigen belang manifesteren</p> <ul style="list-style-type: none"> - afstand nemen van werk - risico's onderkennen - omgaan met werkdruk - belangenbehartiging - eigen belang bij conflicten - speelruimte benutten
11	<p>omgaan met verschillen op basis van culturele gebondenheid en geslacht</p> <ul style="list-style-type: none"> - normen - waarden - gewoontes
12	<p>hygiënisch werken</p> <ul style="list-style-type: none"> - werkzaamheden ten aanzien van de schoonmaak uitvoeren (doel, middelen, frequentie en milieubelasting) - de noodzaak van hygiënisch werken uitleggen
13	<p>reflecteren op eigen handelen</p> <ul style="list-style-type: none"> - een eenvoudig product- en procesevaluatie maken en hieruit conclusies trekken

ME/K/6

Inleiding op het leidingnet in de utiliteitsbouw

De kandidaat kan

- 1 basisgrootheden uit de elektrotechniek noemen
 - spanning
 - stroomsterkte
 - weerstand
 - elektrisch vermogen
 - de relatie spanning, stroomsterkte en weerstand
 - de relatie elektrisch vermogen spanning stroomsterkte
- 2 technische gegevens van tekeningen voor utiliteit opzoeken en aflezen
 - stroomkringschema lezen
 - bedradingschema/-tekening lezen
 - binnen de gegeven context de keuze van elektrisch materieel, leidingen en toebehoren maken
- 3 op een montage opstelling met gangbaar gereedschap een kabel volgens het hoofdleidingsysteem aanleggen en afmonteren
- 4 op een montage opstelling elektrische toestellen voor utiliteitinstallaties afmonteren
 - schakelaars en wandcontactdozen; waterdicht
 - lichtschakelingen
- 5 in een eigen gemaakte installatie in spanningsloze toestand fouten zoeken en verhelpen
 - weerstand meten met universeelmeter
- 6 de opbouw en functie van een elektrische installatie in een utiliteitsgebouw noemen
 - principe meerfasesysteem
 - beschermings- en beveiligingsmaatregelen, aarding, aardlekschakelaar en overstroombeveiliging (NEN 1010)
- 7 werking van een relaisgestuurde lichtschakeling noemen
 - blokschematisch opbouw
 - principe van een elektromagneet
 - werking relais/ relaisschakeling
- 8 vanuit een eigen experiment magnetische eigenschappen noemen
 - magnetisme
 - elektromagnetische
- 9 de kenmerken en toepassingsgebieden van de materialen die toegepast worden in een elektrische installatie voor de utiliteitsbouw noemen
 - buis
 - kabeldozen
 - (grond)kabel, leiding
 - schakelmateriaal, waterdicht
 - bevestigingsmaterialen

	10 de kenmerken en toepassingsgebieden van de materialen die toegepast worden in een elektrische installatie voor de panelenbouw noemen
--	---

ME/K/7

Inleiding op de elektrische toestellen en machines in de utiliteitsbouw

De kandidaat kan

- 1 een gegeven werkvoorbereiding interpreteren
 - documentatie van aan te sluiten toestellen en apparaten raadplegen
 - aansluitschema lezen
 - aansluiting driefasemotoren, (ster en driehoek) lezen
- 2 op een montageopstelling met gangbaar gereedschap elektrische werktuigen, verbruikstoestellen en waterdichte armaturen aansluiten
 - universeelmotor
 - asynchrone driefase SKA-motor
- 3 op een montageopstelling aardingsvoorziening in een utiliteitsinstallatie aansluiten
- 4 elektrische grootheden in proefopstellingen voor meerfasesystemen meten
 - lijn- en fasespanning
 - lijn- en fasestroom
- 5 een eenvoudige utiliteitsinstallatie en toestellen in een proefopstelling onder toezicht in bedrijf stellen
 - installatie doormeten en testen
 - aangesloten apparatuur testen
 - storingen zoeken in de aansluiting van de aangesloten apparatuur
- 6 de kenmerken van netstelsels voor utiliteitsbouw en machines noemen
 - een- en meerfasesysteem
 - een- en meerfasemotoren
 - lijn- en fasespanning
 - lijn- en fasestroom
 - werkelijk vermogen bij driefasesystemen
 - arbeid bij driefasesystemen
 - relatie spanning, stroom weerstand en vermogen bij driefasesystemen
- 7 de eigenschappen van elektrische machines noemen
- 8 kenmerken van onderdelen die worden gebruikt in toestellen voor utiliteitsinstallaties noemen
 - klasse-indeling
 - beschermingsmaatregelen tegen invloeden van buitenaf omschrijven
 - snoeren en leidingen
- 9 de kenmerken van meetgereedschappen die worden gebruikt bij het aansluiten en in bedrijf stellen van utiliteitsinstallaties
 - ampèretang
 - spanningstester

ME/K/10	<p>Inleiding plaat en constructie</p> <p>De kandidaat kan</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 technische gegevens van een werktekening zoeken en aflezen <ul style="list-style-type: none"> - eenvoudige uitslagen tekenen - keuze materiaal, gereedschap en machines - werkvolgorde bepalen 2 m.b.v. gangbare gereedschappen aftekenen en merktekens plaatsen <ul style="list-style-type: none"> - maatlat, schuifmaat - kraspen, centerpunt, potlood - blokhoekhaak, plaathoekhaak, rei - slagletters/-cijfers 3 machinaal zagen volgens gestelde kwaliteitseisen <ul style="list-style-type: none"> - staaf-, profiel-, pijpmateriaal - beugel- en cirkelzaagmachine 4 knippen volgens gestelde kwaliteitseisen <ul style="list-style-type: none"> - handmatig knippen volgens rechte en gebogen lijnen - eenvoudige plaatuitslagen van producten met rechte lijnen - hefboomschaar en guillotineschaar (geautomatiseerde achteraanslag) - uithoeken met uithoekschaar 5 snijden volgens gestelde kwaliteitseisen <ul style="list-style-type: none"> - snijden m.b.v. plasmasnijder - plasmasnij-apparatuur 6 afbramen volgens gestelde kwaliteitseisen <ul style="list-style-type: none"> - met gangbare gereedschappen afbramen van constructiedelen, staaf-, pijp- en profielmateriaal 7 handmatig buigen vlg. de gestelde kwaliteitseisen qua maat- en hoeknauwkeurigheid, en haaks- en vlakheid <ul style="list-style-type: none"> - strip tot beugels buigen m.b.v. platenklem, buigijzers, bankschroef, buigtangen, mallen en buigblokken - staaf-, profiel- en pijpmateriaal buigen tot beugels, ondersteuning en dergelijke met behulp van bankschroef, buigijzers en buigblokken 8 zwenkbuigen volgens de gestelde kwaliteitseisen qua maat-, hoeknauwkeurigheid en evenwijdigheid <ul style="list-style-type: none"> - eenvoudige producten, bestaande uit maximaal 4 buigingen, in meerdere buigrichtingen zwenkbuigen met behulp van de zetbank - liniaal kiezen, monteren en afstellen 9 proces en product controleren en beoordelen <ul style="list-style-type: none"> - maatregelen afleiden tot bijstelling - eindcontrole 10 technieken/ werkwijze en toepassingsgebieden noemen bij het uitvoeren van plaat- en constructietechnieken
----------------	--

	<p>11 de kenmerken en het gebruik noemen van de belangrijkste materialen die gebruikt worden bij het uitvoeren van plaat- en constructietechnieken</p> <ul style="list-style-type: none"> - ferro-, non-ferrometalen - plaat-, profiel-, staaf-, pijpmateriaal - kunststoffen <p>12 de kenmerken en het gebruik noemen van de belangrijkste gereedschappen die gebruikt worden bij het uitvoeren van plaat- en constructietechnieken</p> <ul style="list-style-type: none"> - handgereedschap - machinaal gereedschap - toepassingsgebied - onderhoud - veiligheid <p>13 kenmerken en gebruik noemen van de meet- en controlegereedschappen die gebruikt worden bij plaat- en constructietechnieken</p> <ul style="list-style-type: none"> - maatlat, schuifmaat - blokhoekhaak, plaathoekhaak, rei - slagletters/-cijfers
--	---

ME/K/12

Inleiding verspaningstechniek

De kandidaat kan

- 1 technische gegevens van een werktekening zoeken en aflezen
 - eenvoudige werkvoorbereiding opstellen
 - keuze materiaal, gereedschap, machines
 - werkvolgorde bepalen
- 2 m.b.v. analoge/digitale gereedschappen meten, controleren en vergelijken
 - schuifmaat, schroefmaat, hoogtemaat
 - lengtemeetsystemen op de machines
 - maatregelen afleiden tot bijstelling
 - eindcontrole
- 3 draaien volgens gestelde kwaliteitseisen
 - centerdraaimachine
 - zelfcentrerende drie- en vierklauw
 - beitelhouder
 - uitwendig langs en dwars
 - in- en afsteken
 - schroefdraadsnijden met snijplaat en machinetap
 - kruiskartel snijden
 - conisch draaien
- 4 frezen volgens gestelde kwaliteitseisen
 - verticale freesmachine
 - machineklem
 - gereedschaphouder voor frezen
 - horizontale vlakken frezen
 - hoeken, uitsparingen en schuine vlakken frezen
- 5 proces en product controleren en beoordelen
 - maatregelen afleiden tot bijstelling
 - eindcontrole
- 6 technieken/ werkwijze en toepassingsgebieden noemen bij het uitvoeren van verspaningstechnieken
- 7 de kenmerken en het gebruik noemen van de belangrijkste materialen die gebruikt worden bij het uitvoeren van verspaningstechnieken
 - ferro-, non-ferrometalen
 - kunststoffen
 - staafmateriaal
- 8 de kenmerken en het gebruik noemen van de belangrijkste gereedschappen die gebruikt worden bij het uitvoeren van verspaningstechnieken
 - snij-, span-, hulpgereedschap
 - toepassingsgebied
 - onderhoud
 - veiligheid

	<p>9 kenmerken en gebruik noemen van de meet-, controle- en vergelijkgereedschappen die gebruikt worden bij verspaningstechnieken</p> <ul style="list-style-type: none">- maatlat, schuifmaat, schroefmaat, hoogtemaat- verdeelring en lengtemeetsystemen
--	--

De kandidaat kan

- 1 in een practicum een meting uitvoeren en de resultaten omschrijven
 - meetopdracht interpreteren
 - instrumentkeuze: type, nauwkeurigheid
 - instrument instellen: schaalkeuze, nauwkeurigheid
 - metingen uitvoeren
 - weergave meting: tabelvorm, grafiek
 - eenvoudige berekeningen uitvoeren
- 2 in een practicum een eenvoudige schakeling met relais opbouwen, de werking zichtbaar maken en omschrijven
 - principe relais: opbouw schakeling
 - volgorde schakeling
- 3 in een practicum situatie een eenvoudige schakeling met (elektro-) pneumatische componenten opbouwen, de werking zichtbaar maken en omschrijven
 - enkel- en dubbelwerkende cilinder
 - gangbare ventielen
- 4 in een practicum een eenvoudige schakeling met digitale bouwstenen opbouwen, de werking zichtbaar maken en omschrijven
 - NIET poort (invertor): waarheidstabel, formule
 - (NIET) OF poort (OR/NOR) waarheidstabel, formule
 - (NIET) EN poort (AND/ NAND) waarheidstabel, formule
 - SR-flipflop: waarheidstabel
- 5 in een practicum sensoren en actuatoren aansluiten, de werking zichtbaar maken en omschrijven
 - microschemelaar, reedcontacten, naderingsschemelaars: inductief / capacitief,
 - optische signaalgevers: fotocel / lichtbron met reflector, passief infrarood
 - actuatoren: reedrelais, contactor / relais, elektromagneet, magneetschemelaar servomotor / stappenmotor, signaalgevers
- 6 in een practicum regeleenheden aansluiten, in werking stellen, de werking zichtbaar maken en de functie noemen
 - transducers
 - PC/ PLC of programmeerbaar schakelement
 - programma invoeren
 - interfacing: AD/ DA omzetter, galvanische scheiding, invoer- en uitvoersystemen
- 7 in een practicumopstelling eigenschappen van een eenvoudige open regelsysteem omschrijven
 - regelaar
 - actuator
 - kenmerk: geen terugmelding, wel beveiliging
- 8 in een practicumopstelling eigenschappen van een eenvoudige gesloten regelsysteem voor volgordeschemeling omschrijven
 - kenmerk: terugmelding
 - sensor
 - regelaar: programmaschemelaar, PC/ PLC of programmeerbaar schakelement
 - actuator

	<p>9 in een practicumopstelling eigenschappen van een eenvoudige gesloten regelsysteem voor aan/uit-regeling omschrijven</p> <ul style="list-style-type: none"> - kenmerk: terugmelding - sensor - regelaar: programmaschakelaar, PC/PLC of programmeerbaar schakelelement - actuator <p>10 de grondbeginselen van het meten omschrijven</p> <ul style="list-style-type: none"> - meten: vergelijken grootheid met eenheidsmaat - begrippen: grootheid en eenheid, analoog en digitaal - instrument: schaalkeuze, nauwkeurigheid, symbolen voor nauwkeurigheid - weergave meting: tabelvorm, grafiek <p>11 de opbouw en werking van een meetssystemen omschrijven</p> <ul style="list-style-type: none"> - opbouw: sensor, verwerkingseenheid, uitlezing <p>12 de opbouw en werking van sensoren omschrijven</p> <ul style="list-style-type: none"> - vormen van energie-omzetting: thermisch/ elektrisch, mechanisch/ elektrisch, chemisch/ elektrisch, (elektro)magnetisch/ elektrisch, licht/ elektrisch - typen: directe opnemers, indirecte opnemers <p>13 de maatschappelijke effecten van productietechnologie omschrijven</p> <ul style="list-style-type: none"> - economische effecten: werkgelegenheid: van productie naar dienstverlening - sociale effecten: senioren, gehandicapten - ethische overwegingen: milieueffecten
--	--

ME/K/1 8	CAD De kandidaat kan 1 met behulp van 2D of 3D CAD-software: <ul style="list-style-type: none">- een eenvoudige elektrotechnische installatie ontwerpen volgens de geldende normen- een eenvoudige werktuigbouwkundige tekening ontwerpen volgens de geldende normen- symbolen uit bibliotheek ophalen en samenstellen tot tekening of schema 2 met behulp van CAD-software het werk voorbereiden <ul style="list-style-type: none">- tekeningen genereren- materiaalstaat maken- calculeren- planning maken- materiaal bestellen- bijzonder gereedschap reserveren
---------------------	--

ME/V/1	<p>Integratieve opdracht</p> <p>De kandidaat kan in een gesimuleerde beroepsuitvoerende situatie:</p> <ul style="list-style-type: none"> a criteria bepalen voor de keuze van (onderzoeks)materialen voor het maken van een werkstuk/product c.q. het doen van een onderzoek b criteria vaststellen voor de kwaliteit van het werkstuk/product, c.q. het onderzoek c informatie verzamelen d een werkwijze vaststellen voor het maken van het werkstuk/product c.q. doen van het onderzoek e het werkstuk/product maken, c.q. het onderzoek doen f het werkstuk/product, c.q. het onderzoek toetsen en evalueren aan de hand van zelf en/of door anderen geformuleerde criteria g het werkstuk/product, c.q. het onderzoek indien gewenst bijstellen/verbeteren h de voorbereiding, de uitvoeringen en/of de resultaten en de evaluatie van het werkstuk/product, c.q. het onderzoek schriftelijk of audiovisueel vastleggen dan wel anderszins presenteren voor een publiek overeenkomstig van te voren gegeven criteria
---------------	--

3. Syllabus

- **Metaaltechniek GL**
- **Elektrotechniek GL**
- **Installatietechniek GL**
- **Metalektro GL**
- **Instalektro GL**
- **Techniek breed GL**

3a. Verdeling examinering CE/SE bij GL

Tabel:

Verdeling van de examenstof over centraal examen en schooexamen

Exameneenheden		G	CE	moet op SE	mag op SE
CE-deel Metaaltechniek GL, Elektrotechniek GL, Installatietechniek GL, Metalektro GL en Instalektro GL					
MEI/K/2	Professionele vaardigheden	X	G	G	
MEI/K/20	Inleiding op monteren en bekabelen	X	G		G
MEI/K/21	Automatiseren	X	G		G
MEI/K/22	CAD	X	G		G
SE-deel Metalektro GL					
ME/K/1	Oriëntatie op de metalektro	X		G	
ME/K/2	Professionele vaardigheden	X		G	
ME/K/13	CAD/CAM	X		G	
ME/K/14	Installaties in de woning	X		G	
ME/K/15	Elektronica	X		G	
ME/K/17	Telematica	X		G	

3b. Specificatie van de globale eindtermen voor het CE

MEI/K/2	<p>Professionele vaardigheden</p> <p>De kandidaat kan</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 op systematische wijze werkzaamheden uitvoeren <ul style="list-style-type: none"> - werk plannen/ werk voorbereiden - systematisch uitvoeren - tussentijds controleren en bijstellen - eindcontrole uitvoeren - afleveren/opleveren - evalueren (oog hebben voor verbeteringen volgende opdracht) 2 de Nederlandse taal functioneel gebruiken <ul style="list-style-type: none"> - op basaal niveau lees- en schrijfvaardigheden toepassen bij de administratieve verwerking van zijn werkzaamheden - een eenvoudig zakelijk verslag schrijven met gebruikmaking van geautomatiseerde systemen - mondeling communiceren <ul style="list-style-type: none"> . werkoverleg . vaktaal . mondelinge opdrachten interpreteren . informeel communiceren 3 tijdens de werkvoorbereiding en de werkuitvoering op basaal niveau berekeningen maken <ul style="list-style-type: none"> - de zakrekenmachine doelmatig gebruiken - berekeningen uitvoeren met behulp van een standaardapplicatie (bijvoorbeeld een spreadsheet) - de realiteitswaarde van de uitkomst van een berekening inschatten 4 met gebruikmaking van een computer eenvoudige administratieve werkzaamheden uitvoeren <ul style="list-style-type: none"> - binnen het vakgebied gericht informatie opzoeken met behulp van moderne technieken <ul style="list-style-type: none"> . bronnen gebruiken, geautomatiseerde gegevensbestanden, internet . informatie op waarde schatten, kiezen en ordenen . informatie bewerken: samenvatting, tabel, grafiek - materiaalstaat uittrekken en invoeren in een beheerapplicatie - eenvoudige calculatie lezen - werkbonden invullen en invoeren in een beheerapplicatie - projectvoortgangsstaat lezen - opleveringsrapport invullen - opleveringsrapport maken 5 tijdens de werkvoorbereiding en de werkuitvoering tekeninglezen <ul style="list-style-type: none"> - technische tekeningen/ werktuigbouwkundige tekeningen - derde kwadrant-methode (Amerikaanse projectmethode) <ul style="list-style-type: none"> - isometrische projectmethode 6 zijn werkzaamheden op een veilig wijze uitvoeren <ul style="list-style-type: none"> - de functie van Arbowet noemen - Arbo-risicoherkenning - veiligheidsmaatregelen nemen: wettelijke eisen en voorschriften bij het omgaan met materialen en middelen noemen en opvolgen - omgaan met relevante risico's op het gebied van gezondheid, welzijn en milieu <ul style="list-style-type: none"> . juiste werkhouding demonstreren bij werkzaamheden . op de juiste wijze persoonlijke beschermingsmiddelen en arbeidsmiddelen
----------------	---

	<ul style="list-style-type: none"> gebruiken . de werkplek vormgeven: juist gebruik van gereedschap en materialen, correcte inrichting werkplek, gereedschap gebruik, materiaal ge- en verbruik
7	<p>zijn werkzaamheden uitvoeren volgens regels die voortvloeien uit een integrale milieu en kwaliteitszorg</p> <ul style="list-style-type: none"> - ISO-certificering - economisch en milieubewust omgaan met materialen en middelen. Het gaat daarbij om: <ul style="list-style-type: none"> . energiegebruik . materiaalgebruik . afvalstoffenbeheer
8	<p>aan- en inpassen in de bedrijfscultuur</p> <ul style="list-style-type: none"> - bedrijfs/branche normen - overzicht arbeidsorganisatie - plaatsen van eigen arbeid - functioneren in hiërarchie - initiatief nemen, inzet tonen, prestatiebereid zijn - verantwoordelijkheidsbesef tonen - zelfstandig werken - voldoen aan gedrags- en huisregels ten aanzien van kleding, taalgebruik en omgangsvormen - een klantgerichte houding tonen - betrouwbaarheid en eerlijkheid tonen - beroepsgeheim hanteren - rekening houden met privacy - zorgvuldig omgaan met persoons- en bedrijfsgegevens
9	<p>samenwerken bij het uitvoeren van werkzaamheden</p> <ul style="list-style-type: none"> - taken verdelen - overleggen - zich houden aan afspraken - omgaan met kritiek - rapporteren
10	<p>een kritische instelling tot eigen belang manifesteren</p> <ul style="list-style-type: none"> - afstand nemen van werk - risico's onderkennen - omgaan met werkdruk - belangenbehartiging - eigen belang bij conflicten - speelruimte benutten
11	<p>omgaan met verschillen op basis van culturele gebondenheid en geslacht</p> <ul style="list-style-type: none"> - normen - waarden - gewoontes
12	<p>hygiënisch werken</p> <ul style="list-style-type: none"> - werkzaamheden ten aanzien van de schoonmaak uitvoeren (doel, middelen, frequentie en milieubelasting) - de noodzaak van hygiënisch werken uitleggen
13	<p>reflecteren op eigen handelen</p> <ul style="list-style-type: none"> - een eenvoudig product- en procesevaluatie maken en hieruit conclusies trekken

MEI/K/20

Inleiding op monteren en bekabelen

De kandidaat kan

- 1 technische gegevens van een werktekening/schema van een installatie zoeken en aflezen
 - installatie tekening
 - opstellingstekening
 - aansluitschema's
 - keuze materieel, leidingen, en toebehoren
 - keuze gereedschap
 - werkvolgorde bepalen

- 2 met behulp van analogoog/digitale gereedschappen meten, controleren en vergelijken
 - maatregelen afleiden tot bijstelling
 - eindcontrole
 - meetstaten en beoordelingsrapporten

- 3 met gangbaar gereedschap eenvoudige bewerkingen uitvoeren
 - boren
 - buigen
 - zagen
 - knippen
 - tappen en snijden

- 4 met gangbaar gereedschap elektrische componenten in een paneel bevestigen
 - aansluitklemmenstrook
 - rails DIN relais
 - besturingscomponenten
 - beveiligingscomponenten

- 5 met gangbaar gereedschap elektronische componenten in een paneel bevestigen
 - elektronische eenheden samenstellen, bedraden en afmonteren

- 6 aanleggen en afmonteren van:
 - leidingen
 - buizen
 - aarding
 - goten
 - kabels
 - connectoren

- 7 in een practicumssituatie een eenvoudige schakeling met (elektro)pneumatische componenten opbouwen, de werking zichtbaar maken en omschrijven
 - enkel- en dubbelwerkende cilinder
 - gangbare ventielen

- 8 technieken/werkwijze en toepassingsgebieden bij het uitvoeren van montagetechnieken noemen

	<p>9 aan de hand van een blokschema de opbouw en werking van een speciaalinstallatie een noemen</p> <ul style="list-style-type: none">- in- en uitgangssignalen- omzetting van fysische grootheden in elektrisch en omgekeerd <p>10 de kenmerken en het gebruik omschrijven en uitleggen van de belangrijkste gereedschappen die gebruikt worden bij het uitvoeren van montagetechnieken</p> <ul style="list-style-type: none">- montagegereedschap- toepassingsgebied- onderhoud- veiligheid <p>11 kenmerken en gebruik omschrijven en uitleggen van de meet- en controlegereedschappen die gebruikt worden bij montagetechnieken</p>
--	--

MEI/K/21	Automatiseren
	<p>De kandidaat kan</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 in een practicum een meting uitvoeren en de resultaten omschrijven <ul style="list-style-type: none"> - meetopdracht interpreteren - instrumentkeuze: type, nauwkeurigheid (voltmeter, ampèremeter, oscilloscoop) - instrument instellen: schaalkeuze, nauwkeurigheid - metingen uitvoeren - weergave meting: tabelvorm, grafiek - eenvoudige berekeningen maken 2 in een practicum een eenvoudige schakeling met relais opbouwen, de werking zichtbaar maken en omschrijven <ul style="list-style-type: none"> - principe relais: opbouw schakeling, ruststroom/arbeidsstroom - volgorde schakeling 3 in een practicum situatie een eenvoudige schakeling met (elektro)pneumatisch componenten opbouwen, de werking zichtbaar maken en omschrijven <ul style="list-style-type: none"> - enkel- en dubbelwerkende cilinder - gangbare ventielen 4 in een practicum een eenvoudige schakeling met digitale bouwstenen opbouwen, de werking zichtbaar maken en omschrijven <ul style="list-style-type: none"> - NIET poort (inverter): waarheidstabel, formule - (NIET) OF poort (OR/ NOR): waarheidstabel, formule - (NIET) EN poort (AND/ NAND): waarheidstabel, formule - SR-flipflop: waarheidstabel 5 in een practicum sensoren en actuatoren aansluiten, de werking zichtbaar maken en omschrijven <ul style="list-style-type: none"> - naderingsschakelaar: inductief / capacitief, microschakelaar - optische signaalgevers (fotocel/lichtbron met reflector (AIR), passief infrarood (PIR)) - actuatoren: reedrelais, contactor / relais, elektromagneet, magneetschakelaar, servomotor / stappenmotor, signaalgever 6 in een practicum regeleenheden aansluiten, in werking stellen, de werking zichtbaar maken en de functie noemen <ul style="list-style-type: none"> - transducers - PC/PLC of programmeerbaar schakelement - programma invoeren - interfacing, AD/DA omzetter, galvanische scheiding, invoer- en uitvoersystemen 7 handelingen verrichten in een bestaande practicumopstelling van een eenvoudige open regelsysteem en de eigenschappen van het systeem omschrijven <ul style="list-style-type: none"> - regelaar - actuator - kenmerk: geen terugmelding, wel beveiliging

	<p>8 handelingen verrichten in een bestaande practicumopstelling van een eenvoudige gesloten regelsysteem voor volgordeschakeling en de eigenschappen van het systeem omschrijven</p> <ul style="list-style-type: none"> - kenmerk: terugmelding - sensor - regelaar: programmaschakelaar, plc/pc, programmeerbaar schakelelement - actuator
	<p>9 handelingen verrichten in een bestaande practicumopstelling van een eenvoudige gesloten regelsysteem voor aan-/uitregeling en de eigenschappen van het systeem omschrijven</p> <ul style="list-style-type: none"> - kenmerk: terugmelding vanuit proces - sensor - regelaar: programmaschakelaar, plc/pc, programmeerbaar schakelelement - actuator
	<p>10 de grondbeginselen van het meten omschrijven</p> <ul style="list-style-type: none"> - meten: vergelijken grootte met eenheidsmaat - begrippen: grootte en eenheid, analoog en digitaal - instrument: schaalkeuze, nauwkeurigheid, symbolen voor nauwkeurigheid - weergave meting: tabelvorm, grafiek
	<p>11 de opbouw en werking van een meetsystemen omschrijven</p> <ul style="list-style-type: none"> - opbouw: sensor, verwerkingseenheid, uitlezing
	<p>12 de opbouw en werking van sensoren omschrijven</p> <ul style="list-style-type: none"> - vormen van energie-omzetting: thermisch/elektrisch, mechanisch/elektrisch, chemisch/elektrisch, (elektro)magnetisch/elektrisch, licht/elektrisch - typen: directe opnemers, indirecte opnemers
	<p>13 de maatschappelijke effecten van productietechnologie omschrijven</p> <ul style="list-style-type: none"> - economische effecten: werkgelegenheid: van productie naar dienstverlening - sociale effecten: senioren, gehandicapten - ethische overwegingen: milieueffecten

MEI/K/22	CAD De kandidaat kan 1 een eenvoudige installatie met behulp van CAD-software voor een woning ontwerpen volgens de geldende normen <ul style="list-style-type: none">- formaat en indeling van de tekening bepalen- samenstellen lijnen, cirkels en ellipsen- installatietekening, installatieschema- stroomkringschema, bedradingsschema 2 met behulp van CAD- en calculatiesoftware het werk voorbereiden <ul style="list-style-type: none">- tekeningen genereren- materiaallijst maken- calculeren- planning maken- materiaal bestellen- bijzonder gereedschap reserveren
-----------------	---

